



Avaliação da fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi submetido a diferentes manejos da vegetação natural na savana de Roraima¹

Evaluation of the biological nitrogen fixation in cowpea subjected to different managements of the natural vegetation of the savanna in Roraima, Brazil

Victorio Jacob Bastos², Djair Alves Melo³, José Maria Arcanjo Alves^{4*}, Sandra Cátia Pereira Uchôa⁵, Paula Monique Carvalho da Silva⁶, Davair Lopes Teixeira Junior⁷

Resumo – Objetivou-se com este trabalho avaliar a fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi submetido a diferentes manejos da vegetação natural, com e sem adubação orgânica com esterco bovino, da savana de Roraima. O experimento foi instalado na área experimental do CCA/UFRR, em Boa Vista, Roraima. O plantio das sementes de feijão-caupi, cultivar BRS Aracê, inoculadas com *Bradyrhizobium* BR 3262, foi realizado em julho de 2011 e os tratamentos foram dispostos em um delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial (3 x 2) com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu ao manejo da vegetação natural: com aplicação de glifosato, com corte da vegetação natural e sem corte da vegetação natural. O segundo fator correspondeu à aplicação de esterco bovino: com e sem aplicação. Aos 35 dias após o plantio foi efetuada a coleta das plantas de feijão-caupi para mensurar o número de nódulos; massa fresca e seca dos nódulos; altura da planta; número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea; massa fresca e seca da raiz. A aplicação a lanço de esterco bovino na quantidade de 2,0 L m⁻² sobre a vegetação natural da savana de Roraima favorece o aumento do número de nódulos por planta de feijão-caupi. O manejo da vegetação natural com o uso do glifosato, independentemente do uso do esterco, favorece a nodulação das raízes e contribui com o maior crescimento e desenvolvimento da planta de feijão-caupi.

Palavras-chave - Glifosato. Manejo de cultura. Nodulação. Rizóbio.

Abstract - This study evaluated the biological fixation of nitrogen in cowpea beans subjected to different managements of the natural vegetation of the savannah in Roraima. The experiment was done in the experimental area of the CCA/UFRR, Boa Vista, Roraima, Brazil. The planting of the BRS Aracê cowpea seeds, inoculated with *Bradyrhizobium* BR 3262, was done in July, 2011 and the treatments were arranged in factorial schemes (3 x 2) of experimental randomized blocks with four repetitions. The first factor was the management of natural vegetation: with the application of glyphosate, cutting the natural vegetation and without cutting it. The second factor was the application of manure: with and without the manure. 35 days after the planting the cowpea plants were collected to measure the number of nodes; fresh and dry mass of the nodes; plant height; number of leaves; fresh and dry mass of the upper segment of the plant; fresh and dry mass of the root and root length. The application of manure, at the amount of 2,0 L m⁻², over the natural vegetation of the savanna, favored the increase of the number of nodes per cowpea plant. The management of natural vegetation with the use of glyphosate, regardless of the use of manure, favors nodulation of roots and contributes to the further growth and development of the cowpea plant.

Key words - Glyphosate. Crop management. Nodulation. *Rhizobium*.

*Autor para correspondência

¹Enviado para publicação em 20/07/2012 e aprovado em 30/08/2012

²Discente do curso de Agronomia do CCA/UFRR, Boa Vista-Roraima, victoriobastos@gmail.com

³Doutorando do curso de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, djairmelo@ifrr.edu.br

⁴Professor Associado do Departamento de Fitotecnia do CCA/UFRR, Boa Vista-Roraima, arcanjoalves@oi.com.br

⁵Professora Associada do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do CCA/UFRR, Boa Vista-Roraima, scpuchoa@dsi.ufrr.br

⁶Engenheira Agrônoma, CCA/UFRR, paulinha_ufrr@yahoo.com.br

⁷Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (POSAGRO-UFRR), davair@agronomo.eng.br

Introdução

No Brasil o cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma das alternativas para geração de empregos em populações de baixa renda, sendo cultivado basicamente em pequenas propriedades das regiões norte e nordeste como atividade de subsistência, embora, já esteja sendo explorado em grandes áreas com adoção de tecnologias. Estima-se que 70% do feijão produzido no território brasileiro sejam do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) e 30% do feijão-caupi. Fogem a esta regra os Estados das regiões nordeste e norte, cuja produção de feijão chega a ser quase que exclusiva de feijão-caupi (ALVES *et al.*, 2009; FILGUEIRAS *et al.*, 2009).

Os cultivos de feijão-caupi praticados em Roraima são de baixa adoção tecnológica e realizados em áreas inferiores a 1 ha, apresentando produtividade média de 600 kg ha⁻¹, e que se destina, principalmente, ao mercado interno, sendo consumido, preferencialmente, na forma de grão verde (MENEZES *et al.*, 2007; ALVES *et al.*, 2009). O emprego da fixação biológica de nitrogênio (FBN), através da associação das leguminosas e bactérias diazotróficas simbiotes, denominadas de rizóbios, tem baixo custo e eleva a produção das plantas de feijão-caupi (MARTINS *et al.*, 2003; RUMJANEK *et al.*, 2005; ZILLI *et al.*, 2006; GAULTER *et al.*, 2008; MELO; ZILLI, 2009). Em Roraima, o uso de inoculante na cultura do feijão-caupi ainda é pouco utilizado. Segundo ZILLI *et al.* (2006), a estirpe de *Bradyrhizobium* BR3262 vem se mostrando a mais eficiente em termos de fixação de nitrogênio na cultura do feijão-caupi.

Os solos de savana em Roraima apresentam baixos teores de matéria orgânica, baixa disponibilidade de nutrientes, elevada acidez (pH em água menor que 4,5), elevada saturação por alumínio e baixa capacidade de troca de cátions, necessitando de um manejo adequado, com uso racional de fertilizantes, principalmente N, P, K e calcário (MELO *et al.*, 2003; UCHÔA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2010). A adubação química associada ao uso de matéria orgânica e adoção da FBN no cultivo do feijão-caupi será imprescindível para viabilizar a cultura nos solos de savana em Roraima. A adubação orgânica é uma alternativa na melhoria da fertilidade desses solos e, por ser constituída de resíduos produzidos na propriedade rural ou das imediações, é uma técnica de baixo custo, sendo utilizada na condução de lavouras de pequenos agricultores (SEVERINO *et al.*, 2006).

Mediante o exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a fixação biológica de nitrogênio (FBN) no feijão-caupi, *Vigna unguiculata*, submetido a diferentes formas de manejos da vegetação natural, com e sem adubação orgânica, nas condições edafoclimáticas da savana de Roraima.

Material e métodos

O experimento foi instalado em uma área de solo classificado como LATOSSOLO AMARELO Tb Distrocioso, com vegetação natural e não incorporada ao sistema produtivo. A área experimental pertence ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima - CCA/UFRR, no *Campus* do Cauamé, município de Boa Vista em Roraima - Brasil, latitude 2° 52'15,49" N, longitude 60°42'39,89" W e 85 m de altitude. A precipitação média anual é de 1.678 mm, umidade relativa do ar de 70% e a temperatura entre 20 a 38°C, sendo a média anual de 27,4 °C (ARAÚJO *et al.*, 2001). A área experimental corresponde à superfície de aplainamento Quartenária, denominada Pediplano Rio Branco, com cotas altimétricas entre 60 a 160 m (BENEDETTI *et al.*, 2011).

Antes da implantação do experimento, no início da estação chuvosa (abril), foi realizada amostragem do solo para realizar caracterização física e química. A área foi amostrada nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, coletando-se aproximadamente 500 g de solo por ponto de amostragem, totalizando cinco pontos em cada camada. Após a coleta as amostras foram processadas para compor a terra fina seca ao ar e encaminhadas para o Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal de Viçosa - UFV (Tabela 1).

Após a demarcação da área experimental foi realizada a aplicação a lanço de calcário dolomítico na quantidade de 1.500 kg ha⁻¹ sobre a vegetação natural, sem incorporação, em toda área do experimento para elevar a saturação por bases a aproximadamente 70%.

Ao vigésimo dia após a calagem foi feita a aplicação do adubo químico a lanço e sem revolvimento do solo, sendo: 50 kg ha⁻¹ de FTE BR 12; 20 kg ha⁻¹ de N, tendo como fonte ureia; 102 kg ha⁻¹ de K₂O, tendo como fonte cloreto de potássio e 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, tendo como fonte superfosfato simples, conforme recomendação da análise do solo para a cultura do feijão-caupi, em Latossolo Amarelo da savana do Estado de Roraima (UCHÔA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2010).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial (3 x 2), com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu as três formas de manejo da vegetação natural: com aplicação de herbicida à base de glyphosate (2,5 L ha⁻¹ - Roundup original); com corte da vegetação natural e sem corte da vegetação natural. O segundo fator correspondeu a utilização de esterco bovino (com e sem aplicação).

A parcela experimental consistiu de 11 linhas de 7 metros de comprimento, espaçadas de 0,30 m entre plantas e 0,5 m entre linhas. Deixou-se 0,5 m de bordaduras laterais e 1,0 m de bordaduras frontais.

Tabela 1- Atributos químicos e físicos de duas profundidades do Latossolo Amarelo Tb distrocioso da área experimental no Município de Boa Vista, RR, CCA/UFRR

Profundidade (cm)	pH	M.O.	P-rem	V	m	P ^{1/}	K ^{1/}	Ca ^{2/}	Mg ^{2/}	Al ^{2/}	SB	Al+H ³	(t)	(T)
	H ₂ O	dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹	%		mg dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³			
0 -10	5,52	0,92	46,6	2,3	88,6	2,1	3	-	0,04	0,39	0,05	2,1	0,44	2,15
10 - 20	5,32	0,53	41,6	1,2	92,9	1,7	-	-	0,03	0,39	0,03	2,4	0,42	2,43

Análise realizada no Laboratório de Solos da UFV; ^{1/} Extrator Mehlich - 1; ^{2/} Extrator KCl 1 mol L⁻¹; ^{3/} Extrator Ca(OAC)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0. M.O.-Matéria orgânica; P-rem - Fósforo remanescente; V-Saturação por bases; m-Saturação por alumínio; SB-Somas de bases; (t)-CTC Efetiva; (T)-CTC Total

O plantio do feijão-caupi, cultivar BRS Aracê, foi efetuado manualmente com o auxílio de matraca, deixando-se cair cinco sementes por cova. Aos 15 dias após plantio (DAP) foi efetuado desbaste, deixando-se três plantas por cova, perfazendo densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹. Aos 20 DAP fez aplicação do inseticida a base de Imidacloprido 700 g kg⁻¹ (inseticida sistêmico do grupo químico neonicotinóide - grânulos dispersos) para controle da cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*) e do pulgão preto (*Aphis craccivora*).

Nas parcelas manejadas com glifosato, a dessecação da vegetação natural se deu trinta dias após a correção química do solo, na dosagem recomendada pelo fabricante. Nas parcelas que utilizaram o corte da vegetação natural foi empregada uma roçadeira manual motorizada rente ao nível do solo, sendo o corte realizado cinco dias após a adubação química.

O esterco utilizado não era curtido e apresentava baixo teor de água, tendo sido coletado no início do período chuvoso (abril) no curral de criação de bovino do CCA/UFRR e acondicionado em sacos de ráfia em ambiente coberto e ventilado. Este esterco foi proveniente de animais que pastejam em campo natural da savana do Campus do Caumé. A aplicação deste esterco foi feita a lanço na quantidade de 2,0 L m⁻² no dia seguinte a correção química do solo.

Aos 48 dias após a calagem foi feito o plantio do feijão-caupi. As sementes foram inoculadas com a estirpe de *Bradyrhizobium* BR 3262 em veículo turfoso, recomendada para as condições da savana de Roraima por Zilli *et al.* (2006). A concentração mínima de rizóbio foi da ordem de 10⁸ células g⁻¹ de inoculante, sendo que a inoculação consistiu da aplicação de 500 g de inoculante para 50 kg de sementes, realizada com o umedecimento prévio das sementes com uma solução açucarada (10% p v⁻¹) na proporção de 6 mL kg⁻¹ de semente, conforme Hungria *et al.* (2001).

Aos 35 DAP foram selecionadas, ao acaso, três covas com três plantas na área útil (22,5 m²) da parcela. Cada cova foi retirada com um volume de solo de 20 cm de

comprimento x 20 cm de largura x 27 cm de profundidade, utilizando-se uma pá reta, separando-se o solo do sistema radicular por meio de jato d'água sobre uma peneira com malha de 2 x 2 mm. As variáveis avaliadas foram: números de nódulos (NN); massa fresca dos nódulos (MFN); massa seca dos nódulos (MSN); altura da planta (ALTP); número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa fresca da raiz (MFR); massa seca da raiz (MSR).

A altura das plantas (ALTP) foi realizada medindo-se do nível do solo a inserção da última folha trifoliolada na haste da planta, anotando-se também o número de folhas verdes (NF) presentes em toda planta. A parte aérea foi separada das raízes em corte feito no ponto de inserção cotiledonar, procedendo-se a pesagem da massa fresca da parte aérea (MFPA) e das raízes (MFR). Os nódulos foram retirados das raízes, contados (NN), secos em papel absorvente e pesados (MFN). A parte aérea das plantas, as raízes e os nódulos foram acondicionados em sacos de papel, deixados em estufa de circulação forçada a 65 °C até atingir peso constante (± 72 h), para se proceder à avaliação da massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e dos nódulos (MSN).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (p \leq 0,05). Para a comparação das médias foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando o programa estatístico (SISVAR) descrito por Ferreira (2000).

Resultados e discussão

Na Tabela 2 observa-se que não houve interação entre os efeitos estudados para as variáveis NN, MFN, MSN, ALTP e NF. Esse grupo de variáveis foi afetado significativamente pelos formas de manejo. Já a presença ou ausência de adubação orgânica só determinou diferenças significativa para NN.

A aplicação de esterco bovino, independentemente das formas de manejo da vegetação natural, aumentou

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para as variáveis estudadas de plantas de feijão-caupi, BRS Aracê, em função das formas de manejos da vegetação natural e da utilização de esterco, nas condições edafoclimáticas da savana de Roraima

F.V.	GL	Quadrado Médio				
		NN	MFN	MSN	ALTP	NF
Bloco	3	1.105,97 ***	0,377 *	0,005 ns	261,81***	1,68 *
Manejo da vegetação	2	1.343,14 ***	2,454 ***	0,076 ***	82,44*	17,31***
Esterco	1	210,04 *	0,035 ns	0,007 ns	2,07 ns	1,67 ns
Manejo x Esterco	2	35,17 ns	0,227 ns	0,008 ns	30,90 ns	0,46 ns
Resíduo	15	98,09	0,073	0,005	76,55	0,38
C.V. (%)		21,87	22,82	29,37	9,78	10,31

NN - número de nódulos; MFN - massa fresca dos nódulos por planta, em grama; MSN - massa seca dos nódulos por planta, em grama; ALTP - altura da planta, em cm; NF - número de folhas por planta; ns, ***, **, * - Não significativo, significativo a 0,1, 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

a nodulação das plantas de feijão-caupi, produzindo 48,25 nódulos por planta (Tabela 3). Quanto ao manejo da vegetação natural, o tratamento sem corte apresentou redução significativa do número de nódulos por planta (32,11) em relação ao uso do corte (45,75) e a dessecação desta vegetação com glifosato (58,01).

Zilli *et al.* (2011), estudando a resposta de feijão-caupi à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja, encontraram a formação média de 80 nódulos planta⁻¹. Este valor foi superior aos valores médios encontrados neste estudo e se justifica, pois estes autores trabalharam em ambiente controlado em casa de vegetação. A redução no número de nódulos, independentemente dos tratamentos, também pode ser atribuída à adubação nitrogenada de base feita na abertura da área. Silva *et al.* (2009) verificaram que adubação nitrogenada reduziu linearmente o número de nódulos em *Phaseolus vulgaris* e Zilli *et al.* (2011) também constataram nodulação insipiente no tratamento com adição de N em feijão-caupi. No entanto, para as leguminosas que respondem a inoculação com bactérias diazotróficas simbiotes, recomenda-se uso de pequenas doses de N aplicadas no plantio (HUNGRIA; VARGAS, 1994) para melhorar o crescimento das plantas e promover efeito sinérgico sobre a nodulação (TSAI *et al.*, 1993). Xavier *et al.* (2008) constataram que a produtividade de grãos do feijão-caupi aumenta com o uso da inoculação e o efeito dessa prática é favorecida quando o feijão-caupi é adubado com no máximo 20 kg ha⁻¹ de N.

As massas fresca (0,71 g) e seca (0,14 g) de nódulos por planta de feijão-caupi foi inferior no manejo da vegetação natural sem corte, comparado com o uso do corte e a dessecação desta vegetação com glifosato (Tabela 4).

O manejo da vegetação natural com uso do glifosato e com adoção do corte da vegetação, semelhantes

Tabela 3 - Número de nódulos por planta (NN) de feijão-caupi, BRS Aracê, em função das formas de manejos da vegetação natural e da utilização de esterco, nas condições edafoclimáticas da savana de Roraima. Boa Vista-RR, 2011

Manejo da Vegetação Natural	NN		Média
	Sem Esterco	Com Esterco	
Glifosato	57,30	58,72	58,01 A
Sem Corte	28,81	35,42	32,11 B
Com Corte	40,89	50,61	45,75 A
Média	42,33 b	48,25a	

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas em uma mesma variável, e maiúsculas nas colunas, dentro do manejo da vegetação natural, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

estatisticamente, favoreceu à nodulação do feijão-caupi, independentemente do uso de esterco, quando comparado ao cultivo do feijão-caupi sem o corte da vegetação natural.

O uso destes manejos proporcionou um valor de massa fresca de nódulos superior a 1,06 g planta⁻¹ e massa seca de 0,27 g planta⁻¹. Segundo Zilli *et al.* (2011), massa seca de nódulos superior a 0,56 g planta⁻¹ e número acima de 49 nódulos planta⁻¹ garante a FBN para a cultura do feijão-caupi.

Em condições de campo, considera-se que o número de nódulo acima de 58 e massa seca de nódulos acima de 0,33 g planta⁻¹ são suficientes para garantir um fornecimento de N por meio da FBN. Portanto, acredita-se que em condições de campo os limites podem ser inferiores sem afetar a FBN para a cultura do feijão-caupi.

A média da altura da planta (23,11 cm) e o número de folhas (6,0) aos 35 dias após o plantio não foram

Tabela 4 - Massa fresca dos nódulos (MFN), massa seca dos nódulos (MSN) de feijão-caupi, BRS Aracê, em função das formas de manejos da vegetação natural e da utilização de esterco, nas condições edafoclimáticas da savana de Roraima. Boa Vista-RR, 2011

Manejo da Vegetação Natural	MFN (g planta ⁻¹)		Média	MSN (g planta ⁻¹)		Média
	Sem Esterco	Com Esterco		Sem Esterco	Com Esterco	
Glifosato	1,95	1,64	1,80 A	0,34	0,32	0,33 A
Sem Corte	0,61	0,81	0,71 B	0,12	0,15	0,14 B
Com Corte	0,89	1,22	1,06 A	0,22	0,31	0,27 A
Média	1,15 a	1,22 a	1,19	0,23 a	0,26 a	0,25

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas em uma mesma variável, e maiúsculas nas colunas, dentro do manejo da vegetação natural, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

influenciados pela aplicação de esterco, no entanto a altura das plantas de feijão-caupi, quando manejadas sem corte da vegetação natural, apresentaram maior altura (23,58 cm) e não diferiram do manejo com glifosato (25,09 cm). O maior número de folhas por planta (7,54) foi observado nos tratamentos com uso do glifosato e o menor número de folhas (4,61) foi observado no manejo sem corte, independentemente do uso de esterco (Tabela 5).

Estes resultados demonstram que as plantas de feijão-caupi, nos tratamentos sem corte da vegetação natural, tiveram seu desenvolvimento e crescimento prejudicados em função da alta competição por luz e nutrientes. Conforme Santos *et al.* (2008), a área foliar das plantas de soja pode ser considerada a característica mais afetada pela competição com as plantas daninhas.

Na cultura do feijão-caupi o manejo adequado das plantas daninhas, por meio da utilização de herbicidas, favorece o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura, pois reduz a competição por luz, nutrientes e água, o que se reflete na redução quantitativa e qualitativa da produção, além de permitir o cultivo mínimo ou plantio direto das culturas. Quando não controladas, as plantas daninhas podem reduzir o rendimento de grãos em até 90%, além de promover o aumento da altura e

acamamento de plantas (MATOS *et al.*, 1991; SILVA *et al.*, 2003; ISHAYA *et al.*, 2008; FREITAS *et al.*, 2009).

Pelo resumo da análise de variância apresentada na Tabela 6, observou-se que houve diferença significativa para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) no manejo da vegetação natural. Apenas as variáveis massa fresca e massa seca da parte aérea foram as únicas a apresentarem efeito significativo da interação do manejo da vegetação com a aplicação do esterco.

A massa fresca (1,63 g) e seca (0,50 g) da raiz dos tratamentos com glifosato foram superiores em relação aos manejos da vegetação com e sem corte. O manejo com corte foi estatisticamente superior ao sem corte. O uso de esterco bovino não apresentou diferenças estatísticas para as variáveis, massa fresca da raiz (1,18 g) e massa seca da raiz (0,37 g) (Tabela 7).

A massa fresca e massa seca da parte aérea dos tratamentos com corte da vegetação natural e uso do esterco (MFPA - 21,71 g; MSPA - 3,17 g) foram superiores ao tratamento sem corte (MFPA - 12,11 g; MSPA - 2,05 g) e não diferiram estatisticamente do manejo com glifosato. As variáveis, massa fresca e massa seca da parte aérea, não

Tabela 5 - Altura da planta (ALTP-cm), número de folhas por planta (NF) de feijão-caupi, BRS Aracê, em função das formas de manejos da vegetação natural e da utilização de esterco, nas condições edafoclimáticas da savana de Roraima. Boa Vista-RR, 2011

Manejo da Vegetação Natural	ALTP (cm)		Média	NF		Média
	Sem Esterco	Com Esterco		Sem Esterco	Com Esterco	
Glifosato	25,90	24,29	25,09 A	7,47	7,61	7,54 A
Sem Corte	23,75	23,41	23,58 A	4,41	4,80	4,61 C
Com Corte	18,78	22,49	20,63 B	5,33	6,39	5,86 B
Média	22,81 a	23,40 a	23,11	5,74 a	6,27 a	6,0

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas em uma mesma variável, e maiúsculas nas colunas, dentro do manejo da vegetação natural, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

apresentaram diferenças significativas, independentemente do uso do esterco, no manejo da vegetação com glifosato (Tabela 8).

O tratamento sem corte da vegetação natural determinou a menor massa fresca e seca da planta de feijão-caupi, indicando que essa espécie foi pouco competitiva com o capim nativo. Rizzardi *et al.* (2004) observaram que a soja teve sua biomassa reduzida pela competição com *Euphorbia heterophylla* (leiteira) e

Ipomoea purpurea (corda-de-viola). No entanto, o feijão (*Phaseolus vulgaris*) foi mais competitivo que a *Brachiaria plantaginea* (PASSINI, 2001). Pires *et al.* (2005), avaliando o potencial competitivo de cultivares de soja no sudoeste de Goiás, no controle de plantas daninhas, constataram que todas cultivares, seja de ciclo precoce ou médio, apresentaram quedas no rendimento de grãos sem o controle das plantas daninhas, mas indicaram cultivares de soja mais competitivas com as plantas daninhas predominantes nesta região.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância para as variáveis estudadas de feijão-caupi, BRS Aracê, em função das formas de manejos da vegetação natural e da utilização de esterco, nas condições edafoclimáticas da savana de Roraima. Boa Vista-RR, 2011

F.V.	GL	Quadrado Médio			
		MFPA	MSPA	MFR	MSR
Bloco	3	106,20 ***	1,178**	0,343 *	0,015 *
Manejo da Vegetação	2	561,56***	9,597 ***	1,428 ***	0,001***
Esterco	1	35,33 ns	0,263 ns	0,089 ns	0,001 ns
Manejo x Esterco	2	41,74 *	5,817*	0,053 ns	0,014 ns
Resíduo	15	11,18	0,144	0,103	0,004
C.V. (%)		17,45	12,98	27,11	16,85

MFPA - massa fresca da parte aérea (g); MSPA - massa seca da parte aérea (g); MFR - massa fresca da raiz (g); MSR - massa seca da raiz (g); ns, ***, **, *- Não significativo, significativo a 0,1, 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7 - Massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) de feijão-caupi, BRS Aracê, em função das formas de manejos da vegetação natural e da utilização de esterco, nas condições edafoclimáticas da savana de Roraima. Boa Vista-RR, 2011

Manejo da Vegetação Natural	MFR (g planta ⁻¹)		Média	MSR (g planta ⁻¹)		Média
	Sem Esterco	Com Esterco		Sem Esterco	Com Esterco	
Glifosato	1,64	1,62	1,63 A	0,53	0,46	0,50 A
Sem Corte	0,75	0,84	0,80 C	0,23	0,26	0,24 C
Com Corte	0,97	1,27	1,12 B	0,32	0,41	0,37 B
Média	1,12 a	1,24 a	1,18	0,36 a	0,38 a	0,37

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas em uma mesma variável, e maiúsculas nas colunas, dentro do manejo da vegetação natural, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de feijão-caupi, BRS Aracê, em função das formas de manejos da vegetação natural e da utilização de esterco, nas condições edafoclimáticas da savana de Roraima. Boa Vista-RR, 2011

Manejo da Vegetação Natural	MFPA (g planta ⁻¹)		Média	MSPA (g planta ⁻¹)		Média
	Sem Esterco	Com Esterco		Sem Esterco	Com Esterco	
Glifosato	28,82 aA	27,30 aA	28,06	4,32 aA	3,85 aA	4,08
Sem Corte	10,74 aB	12,11 aB	11,42	1,77 aB	2,05 aB	1,91
Com Corte	14,28 bB	21,71 aA	18,00	2,35 bB	3,17 aA	2,76
Média	17,95	20,37		2,81	3,02	

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas em uma mesma variável, e maiúsculas nas colunas, dentro do manejo da vegetação natural, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

A aplicação a lanço de esterco bovino na quantidade de 2,0 L m⁻² sobre a vegetação natural da savana de Roraima favorece o aumento do número de nódulos por planta de feijão-caupi.

O manejo da vegetação natural com o uso do glifosato, independentemente do uso do esterco, favorece a nodulação das raízes e contribui com o maior crescimento e desenvolvimento da planta de feijão-caupi.

Literatura científica citada

ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N. P. de; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; SILVA, A. J. da; RODRIGUES, G. S.; SILVA, D. C. O. da. Avaliação agroecônômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 3, n. 1, p. 15-30, 2009.

ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; MEDEIROS, R. D. de; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.

BENEDETTI, U. G.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R, MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P. Gênese, química e mineralogia de solos derivados de sedimentos plioleustocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, norte da amazônica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, p. 299-312, 2011.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4.1. pacote computacional)

FILGUEIRAS, G. C.; SANTOS, M. A. S. dos; HOMMA, A. K. O.; REBELLO, F. K.; CRAVO, M. da S. Aspectos socioeconômicos. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A., eds. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista. Embrapa Roraima, 2009. p. 23-58.

FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

GAULTER, R. M. R.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F. de; ALCÂNTARA, R. M. C. M. de; COSTA, D. B. Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: Efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 4, p. 469 - 474, 2008.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Fixação biológica do nitrogênio em soja. In: ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Eds). **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa, 1994. p.9-90.

ISHAYA, D. B.; TUNKU, P.; YAHAYA, M.S. Effect of pre-emergence herbicide mixtures on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) at Samaru, in Northern Nigeria. **Crop Protection**, v. 27, n. 7, p. 1105-1109, 2008.

MATOS, V. P.; SILVA, R. F. da; VIEIRA, C.; SILVA, J. F. da. Período crítico de competição entre plantas daninhas e a cultura do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 5, p. 737-743, 1991.

MARTINS, L. M. V.; XAVIER, G. R.; RANGEL, F. W.; RIBEIRO, J. R. A.; NEVES, M. C. P.; MORGADO, L. B.; RUMJANEK, N. G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 38, p. 333-339, 2003.

MELO, V. F.; GIANLUPPI, D.; UCHÔA, S. C. P. **Características edafológicas dos solos do Estado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 28 p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1).

MELO, S. R.; ZILLI, J. E. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 9, p.1177-1183, 2009.

MENEZES, A. C. S. G.; ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; GALVÃO, A.; MESSIAS, O. I.; MELO, V. F. Importância sócio-econômica e condições de cultivo do feijão-caupi em Roraima. In: WORKSHOP SOBRE A CULTURA DO FEIJÃOCAUPI EM RORAIMA, 2007, Boa Vista. **Anais...** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. p. 22-30. (Embrapa Roraima. Documentos, 4).

PASSINI, T. **Competitividade e predição de perdas de rendimento da cultura do feijão quando em convivência com *Brachiaria plantaginea*** (Link) Hitchc. 2001. 146 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E.; PROCÓPIO, S. O.; BARROSO, A. L. L.; MENEZES, J. F. S.; LEONARDO L. M.; SOUSA, J. P. G.; VIEIRA, A. B.; ZANATTA, J. F. Potencial competitivo de cultivares de soja em relação às plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 575-581, 2005.

RIZZARDI, M. A.; ROMAN, E. S.; BOROWSKI, D. Z.; MARCON, R. Interferência de populações de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea ramosissima* isoladas ou em misturas sobre a cultura de soja. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 29-34, 2004.

RUMJANEK, N. G.; MARTINS, L. M. V.; XAVIER, G. R.; NEVES, M. C. P. Fixação biológica do nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds). **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2005. p.281-335.

SANTOS, J. B.; LÁZARI, T. M.; CAMELO, G. N.; OLIVEIRA, T. A.; FIGUEIREDO, J. L. A. Competição entre soja resistente ao glyphosate e plantas daninhas em solo compactado. **Planta daninha**, v. 26, n.1, 2008.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R.; BELTRÃO, N. E. M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006.

SILVA, A. J. da; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; LIMA, A. C. S.; SANTOS, C. S. V. dos; OLIVEIRA, J. M. F. de; MELO, V. F. Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p.31-36, 2010.

SILVA, E. F.; MARCHETTI, E. E.; SOUZA, L. C. F. de; MERCANTE, F. M.; RODRIGUES, E. T.; VITORINO, A. C. T. Inoculação do feijoeiro com *Rhizobium tropici* associada à exsudato de *Mimosa flocculosa* com diferentes doses de nitrogênio. **Bragantia**, v.68, n.2, 443-451, 2009.

SILVA, J. B. F., PITOMBEIRA, J. B., NUNES, R. P., PINHO, J. L. N.; CAVALCANTE JÚNIOR, A.T. Controle de plantas daninhas em feijão-de-corda em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 151-157, 2003.

TSAI, S. M.; BONETTI, R.; AGBALA, S. M.; ROSSETTO, R. Minimizing the effect of mineral nitrogen on biological nitrogen fixation in common bean by increasing nutrient levels. **Plant and Soil**, v.152, p.131-138, 1993.

UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; CRAVO, M. da S.; SILVA, A. J. da; MELO, V. F.; FERREIRA, G. B.; FERREIRA, M. M. M. Fertilidade do solo. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista, Embrapa Roraima, 2009. p. 131-183.

XAVIER, T. F. X.; ARAÚJO, A. S. F. de; SANTOS, V. B dos; CAMPOS, F. L. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v.38, n.7, 2008.

ZILLI, J. E.; NETO, M. L. S.; JÚNIOR, I. F., PERIN, L.; MELO, A. R. Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35:739-742, 2011.

ZILLI, J. É.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, M. C. P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.811-818, 2006.